

**PATENT APPLICATION**

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of:

Yasunori KOTANI et al.

Group Art Unit: Unknown

Application No.: Not Yet Assigned

Examiner: Unknown

Filed: Concurrently Herewith

Attorney Dkt. No.: 106145-00028

For: FUEL CELL SYSTEM



**CLAIM FOR PRIORITY**

Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

November 6, 2001

Sir:

The benefit of the filing dates of the following prior foreign application in the following foreign country is hereby requested for the above-identified patent application and the priority provided in 35 U.S.C. §119 is hereby claimed:

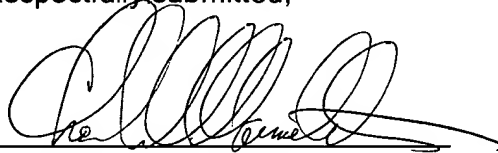
Japanese Patent Application No. 2000-336820 filed on November 6, 2000

In support of this claim, certified copy of said original foreign application is filed herewith.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 U.S.C. §119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of this document.

Please charge any fee deficiency or credit any overpayment with respect to this paper to Deposit Account No. 01-2300.

Respectfully submitted,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Charles M. Marmelstein', written over a horizontal line.

Charles M. Marmelstein  
Registration No. 25,895

Customer No. 004372  
ARENT FOX KINTNER PLOTKIN & KAHN, PLLC  
1050 Connecticut Avenue, N.W.,  
Suite 400  
Washington, D.C. 20036-5339  
Tel: (202) 857-6000  
Fax: (202) 638-4810  
CMM:aam

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

Jc879 U.S. PTO  
09/985931  
11/06/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日  
Date of Application:

2000年11月 6日

出 願 番 号  
Application Number:

特願2000-336820

出 願 人  
Applicant(s):

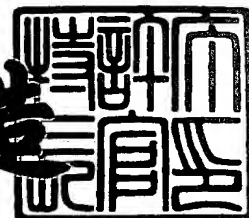
本田技研工業株式会社

#4  
2-1402

2001年 8月31日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3079146

【書類名】 特許願

【整理番号】 H100268301

【提出日】 平成12年11月 6日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01M 8/06

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

【氏名】 小谷 保紀

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

【氏名】 笠原 清志

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

【氏名】 岡田 光

【特許出願人】

【識別番号】 000005326

【氏名又は名称】 本田技研工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100064414

【弁理士】

【氏名又は名称】 磯野 道造

【電話番号】 03-5211-2488

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 015392

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9713945

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 燃料電池システム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 燃料ガスと酸化剤ガスとを供給され電気を発生する燃料電池と、

前記燃料電池から排出される排出ガスを燃焼させて得られる燃焼熱によって液体原燃料を蒸発させて原燃料ガスとする蒸発器と、

前記蒸発器から供給される原燃料ガスを改質反応させて、前記燃料ガスとする改質器と、を備える燃料電池システムにおいて、

前記改質器における改質反応に用いられる空気を、前記蒸発器に導入する空気導入手段を備え、

前記空気導入手段から導入された空気を前記蒸発器から前記改質器に供給するように構成されていることを特徴とする燃料電池システム。

【請求項 2】 前記燃料電池システムの始動時に、前記蒸発器に空気を導入する第 2 空気導入手段を備えることを特徴とする請求項 1 に記載の燃料電池システム。

【請求項 3】 前記第 2 空気導入手段は、前記空気導入手段よりも、多量の空気を前記蒸発器に導入するように構成されていることを特徴とする請求項 2 に記載の燃料電池システム。

【請求項 4】 前記蒸発器に前記液体原燃料を供給する前であって、前記空気導入手段から空気の導入を開始した後、

前記蒸発器の温度に基づく蒸発器温度信号および前記改質器における改質触媒の温度に基づく改質触媒温度信号のうちの少なくとも一つが所定値を超えたときに、前記蒸発器に前記液体原燃料を供給することを特徴とする請求項 1 に記載の燃料電池システム。

【請求項 5】 前記蒸発器に前記液体原燃料を供給する前であって、前記第 2 の空気導入手段から空気の導入を開始した後、

前記蒸発器の温度に基づく蒸発器温度信号および前記改質器における改質触媒の温度に基づく改質触媒温度信号のうちの少なくとも一つが所定値を超えたとき

に、前記第 2 空気導入手段からの空気の導入を停止し、

前記蒸発器に前記液体原燃料を供給するとともに、前記空気導入手段からの空気の導入を開始することを特徴とする請求項 2 または請求項 3 に記載の燃料電池システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、メタノールなどの炭化水素系の燃料を改質して水素リッチな燃料ガスを取り出す改質型の燃料電池システムに係り、特に、電気自動車の電源として用いて好適な燃料電池システムに関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、エンジンに代えて走行用モータを搭載する各種の電気自動車が開発されており、この種の電気自動車の一つとして、燃料電池システムを走行用モータの電源として搭載する自動車（以下「燃料電池電気自動車」という）の開発が急速に進められている。このような燃料電池システムの一つとして、従来、いわゆる改質型の燃料電池システムが知られている。

【0003】

このような燃料電池電気自動車に用いられる改質型の燃料電池システムの例を図 7 を参照して説明する。図 7 に示す燃料電池システム 5 0 は、燃料電池 5 1 を備えており、アノード側に水素リッチな燃料ガスが供給され、カソード側に酸化剤である空気が供給されて電気を発生するものである。また、燃料電池システム 5 0 は、たとえば水・メタノール混合液などの液体原燃料を蒸発させて原燃料ガスとする蒸発器 5 2 を備えている。この蒸発器 5 2 には、水・メタノール混合液貯蔵タンク T がポンプ P を介して接続されており、ポンプ P を作動させることによって水・メタノール混合液からなる液体原燃料が蒸発器 5 2 に供給される。蒸発器 5 2 によって液体原燃料を蒸発させて得られた原燃料ガスは改質器 5 3 に供給される。改質器 5 3 では原燃料ガスを触媒反応によって、オートサーマル反応などの改質反応をさせ、水素リッチな燃料ガスを生成する。改質器 5 3 によって

生成された燃料ガスは、CO除去器54に供給され、改質反応の際の副産物である燃料電池51に有害な一酸化炭素を除去している。CO除去器54によって一酸化炭素を除去された燃料ガスは、燃料電池51のアノード側に供給される。燃料電池システム50は、空気圧縮機55を備えており、この空気圧縮機55によって、燃料電池51のカソード側に酸化剤としての空気を供給している。空気圧縮機55は、改質器53における改質反応に必要な改質エアとしての空気を改質器53に供給している。

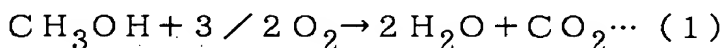
## 【0004】

また、燃料電池システム50を搭載する燃料電池自動車が停止していた後、この燃料電池電気自動車を始動させる際には、蒸発器52や改質器53などは通常冷えている。このため、蒸発器52や改質器53が所定の性能を発揮するためには、これらを暖めるためのある程度の熱が必要であった。そこで、従来の燃料電池システム50では、蒸発器52に用いる始動用燃焼バーナ56および改質器53に用いる始動用燃焼バーナ57を設けている。そして、これらの始動用燃焼バーナ56、57によって蒸発器52の触媒層や改質器53の改質触媒をそれぞれ所定の温度に昇温させてから、液体原燃料を供給したり、改質エアを供給したりするようにしていた。

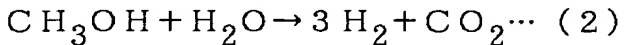
## 【0005】

## 【発明が解決しようとする課題】

ところで、前記従来の燃料電池システム50においては、改質器53に対して直接改質エアを導入していたため、改質器53内に改質エアが均一に導入されないことがある。改質エアが均一に導入されない場合には、改質器53内で改質エアの密度差が生じ、原燃料ガスと改質エアの混合が悪くなり、改質器53内に設けられている改質触媒の面内温度にムラが生じる恐れがあった。具体的には改質エアが濃い部分では改質触媒の温度が高くなり、改質エアが薄い部分では改質触媒の温度が低くなる。これは、改質エアが濃い部分では、発熱反応である(1)式に示す酸化反応が促進され、この際の発熱により改質触媒の温度が上昇するためである。



一方、改質エアが薄い部分では、吸熱反応である（２）式に示す水蒸気改質反応が促進され、この際の吸熱により、改質触媒の温度が低下するためである。



ここで、図 8 に燃料ガス中の一酸化炭素濃度と改質触媒の温度の関係を示すが、改質触媒の温度が低いと、いわゆる原燃料ガスの吹き抜けを意味する THC（トータルハイドロカーボン）の量が多く、燃料ガス中の CO 濃度が低くなってしまう。一方、改質触媒の温度が上昇するに伴って THC は減少して、CO 濃度は増加する傾向にある。したがって、改質触媒の面内温度にムラが生じると、温度の低い所では原燃料ガスが改質器 5 3 内を吹き抜けて、未改質ガスが多くなり、一方、温度の高い所では一酸化炭素濃度が高くなってしまいう問題があった。未改質ガスが多くなると、必要な水素の量が得られず、燃料電池 5 1 における発電に支障をきたすことが考えられる。また、燃料ガス中の CO 濃度が高いと、燃料電池 5 1 が CO 被毒するおそれがあるなどの問題があった。

#### 【 0 0 0 6 】

この問題に対して、改質触媒の温度分布を均一化するように、図 7 に仮想線で示す原燃料ガスと改質エアとの混合装置 5 8 などを別途設けることが考えられる。しかし、このような混合装置 5 8 を設けると、燃料電池システム 5 0 が大型化してしまい、あるいはシステム全体の圧力損失が大きくなって、システムの効率が悪化してしまうという問題があった。

#### 【 0 0 0 7 】

他方、前記従来の燃料電池システム 5 0 を始動させる際には、蒸発器 5 2 を暖機するための始動用燃焼バーナ 5 6 および改質器 5 3 の改質触媒を暖めるための始動用燃焼バーナ 5 7 の 2 つの始動用燃焼バーナを用いていた。しかし、このように、数多くの始動用のバーナを設けることはやはりシステムおよび装置の大型化につながり、車両に搭載する燃料電池システムとして不向きとなるという問題があった。

#### 【 0 0 0 8 】

そこで、本発明の課題は、燃料電池システム全体として大型化させることなく、改質器における燃料ガスと改質エアを適切に混合できるようにするとともに、



始動時に蒸発器や改質器を迅速に作動できるようにすることにある。

【 0 0 0 9 】

【課題を解決するための手段】

前記課題を解決した本発明の請求項 1 に係る発明は、燃料ガスと酸化剤ガスとを供給され電気を発生する燃料電池と、

前記燃料電池から排出される排出ガスを燃焼させて得られる燃焼熱によって液体原燃料を蒸発させて原燃料ガスとする蒸発器と、

前記蒸発器から供給される原燃料ガスを改質反応させて、前記燃料ガスとする改質器と、を備える燃料電池システムにおいて、

前記改質器における改質反応に用いられる空気を、前記蒸発器に導入する空気導入手段を備え、

前記空気導入手段から導入された空気を前記蒸発器から前記改質器に供給するように構成されていることを特徴とする燃料電池システムである。

【 0 0 1 0 】

請求項 1 に係る発明においては、改質器における改質反応に用いられる空気を蒸発器に導入するようにしている。このため、改質反応に用いられる空気は、蒸発器および蒸発器から改質器に連通する配管の中で燃料ガスと混合するので、燃料ガスと改質エアとが充分均一に混合されることになる。その結果、改質触媒の面内温度にムラがなくなるため、改質器内における燃料ガスの未改質や CO 濃度の上昇を防止することができる。また、改質エアを燃料ガスと充分に混合するために、混合装置などを設ける必要がないので、燃料電池システム全体を大型化させることもない。

さらに、燃料電池システムの始動時には、蒸発器内に液体原燃料を供給する前に空気を導入しておくことができる。この空気を熱媒体として利用することにより、蒸発器を素早く暖機することができる。また、蒸発器の暖機に利用された空気は、暖まったままの状態では改質器に供給される。その結果、暖まった空気によって改質触媒の温度を上昇させることができるので、改質触媒の温度を上昇させるための始動用のバーナを設ける必要がないため、燃料電池システム全体としての小型化を促進することができる。

【 0 0 1 1 】

請求項 2 に係る発明は、前記燃料電池システムの始動時に、前記蒸発器に空気を導入する第 2 空気導入手段を備えることを特徴とする請求項 1 に記載の燃料電池システムである。

【 0 0 1 2 】

いま、蒸発器に空気を導入するにあたり、燃料電池システムの始動時以外の通常運転時と始動時とを比較すると、始動時の方が多量に空気を必要とする。この理由は、始動時に暖機を迅速に行うには熱媒体となる空気を多く必要とするからである。

これに対して、通常運転時には、必要とされる空気の量（改質に供される空気量）が少なく済む一方、燃料電池システムの運転状況に応じて空気の量を微調整することが要求される。したがって、通常運転時に空気を導入する空気導入手段を用いて始動時用の空気を大量に導入するのは空気導入手段の構成から考えて困難を伴うことが考えられる。そこで、請求項 2 に係る発明では、空気を導入するための第 2 空気導入手段を別途設けている。そして、燃料電池システムを始動させる際には、前記空気導入手段とこの第 2 空気導入手段とから空気を導入することにより、始動時に必要な多量の空気を蒸発器に好適に導入することができる。

【 0 0 1 3 】

請求項 3 に係る発明は、前記第 2 空気導入手段は、前記空気導入手段よりも、多量の空気を前記蒸発器に導入するように構成されていることを特徴とする請求項 2 に記載の燃料電池システムである。

【 0 0 1 4 】

請求項 3 に係る発明では、燃料電池システムの始動時には第 2 空気導入手段から空気を蒸発器に導入し、通常運転時には空気導入手段から空気を導入することができる。したがって、空気導入手段および第 2 空気導入手段の構造を簡易にできるとともに、それぞれの制御が容易となる。

【 0 0 1 5 】

請求項 4 に係る発明は、前記蒸発器に前記液体原燃料を供給する前であって、

前記空気導入手段から空気の導入を開始した後、

前記蒸発器の温度に基づく蒸発器温度信号および前記改質器における改質触媒の温度に基づく改質触媒温度信号のうちの少なくとも一つが、所定値を超えたときに、前記蒸発器に前記液体原燃料を供給することを特徴とする請求項 1 に記載の燃料電池システムである。

【0016】

請求項 5 に係る発明は、前記蒸発器に前記液体原燃料を供給する前であって、前記第 2 の空気導入手段から空気の導入を開始した後、

前記蒸発器の温度に基づく蒸発器温度信号および前記改質器における改質触媒の温度に基づく改質触媒温度信号のうちの少なくとも一つが所定値を超えたときに、前記第 2 空気導入手段からの空気の導入を停止し、

前記蒸発器に前記液体原燃料を供給するとともに、前記空気導入手段からの空気の導入を開始することを特徴とする請求項 2 または請求項 3 に記載の燃料電池システムである。

【0017】

請求項 4 および請求項 5 に係る発明においては、蒸発器の温度に基づく蒸発気温度信号および改質触媒の温度に基づく改質触媒温度信号のうちの少なくとも一つが所定値を超えたときに液体原燃料の供給を開始している。このため、燃料電池システムにおける燃料改質を行うことができる状態が整った後に、液体原燃料を蒸発器に供給して、確実に燃料ガスの生成を開始することができる。

【0018】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を、図面を参照しながら、具体的に説明する。

図 1 は、本発明に係る燃料電池システムを示す構成図である。

図 1 に示すように、本発明に係る燃料電池システム FCS は、燃料電池電気自動車に搭載されているものであり、燃料電池 1、蒸発器 2、改質器 3、CO 除去器 4、空気圧縮機 5、および始動用燃焼バーナ 6 を備えている。

【0019】

燃料電池 1 は、発電単位である多数のセルが積層された構造を有しており、こ

これらのセルによって、燃料ガスが供給されるアノード側と、酸化剤ガスである酸素を含む空気が供給されるカソード側とに分かれている。そして、アノード側に供給された燃料ガスと、カソード側に供給された酸化剤ガスによって各セルで電気を発生する。

## 【0020】

蒸発器 2 は、蒸発器本体 1 1、触媒燃焼器 1 2、原燃料噴射装置 1 3、および空気導入装置 1 4 を備えている。原燃料噴射装置 1 3 には、水・メタノール混合液などの液体原燃料が貯蔵されている水・メタノール混合液貯蔵タンク（以下「タンク」という）T が接続されている。このタンク T からポンプ P を介して原燃料噴射装置 1 3 に対して液体原燃料が供給される。原燃料噴射装置 1 3 に供給された液体原燃料は、蒸発器本体 1 1 に噴射されて供給される。このとき、蒸発器本体 1 1 に供給される液体原燃料の流量は、原燃料噴射装置 1 3 の噴射量によって調整される。また、蒸発器本体 1 1 の下部には、触媒燃焼器 1 2 が配設されている。この触媒燃焼器 1 2 には、燃料電池 1 より排出される排出ガスであるオフガスが導入されて触媒燃焼器 1 2 でオフガスが燃やされて熱が生成される。そして、触媒燃焼器 1 2 で生成された熱によって、蒸発器本体 1 1 内の液体原燃料が蒸発する。

## 【0021】

この蒸発器 2 は、たとえば図 2 に示す構造を有するものである。

図 2 に示すように、蒸発器本体 1 1 の内部には、液体原燃料を蒸発させて原燃料ガスとする蒸発室 1 1 A が形成されている。蒸発室 1 1 A には、液体原燃料を蒸発させるための高温熱媒体である燃焼ガスがその内側に通流する U 字状の熱媒チューブ 1 1 B、1 1 B … が多数配設されている。その一方、蒸発室 1 1 A には、蒸発室 1 1 A の上部に設けられた原燃料噴射装置 1 3 によって液体原燃料が噴射される。そして、熱媒チューブ 1 1 B、1 1 B … の内側を通流する燃焼ガスが、液体原燃料に熱を与えることによって液体原燃料が蒸発する。

## 【0022】

また、蒸発器本体 1 1 の下方には、触媒燃焼器 1 2 が配設されている。触媒燃焼器 1 2 には、加熱されて燃焼ガスとなるオフガスが流入する入口流路 1 2 A が

形成されており、入口流路 1 2 A の下流側には触媒層 1 2 B が設けられている。触媒層 1 2 B には、触媒の金属成分を担持する図示しないハニカム形状の担体が設けられており、触媒反応によってオフガスを燃焼させて燃焼ガスとする。

## 【 0 0 2 3 】

触媒層 1 2 B の下流側には、出口流路 1 2 C が隔壁 1 2 D によって形成されており、この出口流路 1 2 C を燃焼ガスが通過する。この隔壁 1 2 D によって形成された出口流路 1 2 C を介して、触媒層 1 2 B と蒸発器本体 1 1 における熱媒チューブ 1 1 B, 1 1 B … とが連通している。

## 【 0 0 2 4 】

熱媒チューブ 1 1 B, 1 1 B … の下流側には、熱媒チューブ 1 1 B, 1 1 B … を通じて液体原燃料を蒸発させた後の燃焼ガスが通流する燃焼ガス流路 1 1 C が形成されている。燃焼ガス流路 1 1 C は、蒸発室 1 1 A の周囲を囲むようにして配設され、図示しない過熱部に連通している。この過熱部は、蒸発器本体 1 1 の下流側に設けられ、蒸発室 1 1 A で蒸発した原燃料ガスを、燃焼ガス流路 1 1 C を経由した燃焼ガスにより過熱するように形成されている。

## 【 0 0 2 5 】

また、蒸発器本体 1 1 における蒸発室 1 1 A の上方には、原燃料噴射装置 1 3 および空気導入装置 1 4 が設けられている。

原燃料噴射装置 1 3 は、複数、たとえば 3 本の原燃料噴射部 1 3 A を備えており（図 2 では 1 つのみ図示）、これらの原燃料噴射部 1 3 A から液体原燃料が蒸発器本体 1 1 内に噴射される。これらの原燃料噴射部 1 3 A はたとえばインジェクタによって構成されている。このインジェクタに設けられた図示しないソレノイドコイルに電流を流すことにより、インジェクタのバルブが開いてノズルから液体原燃料を噴射するようになっている。そして、図 1 に示す制御装置 C U からの液体原燃料噴射信号に基づいて、ソレノイドコイルに電流が供給されまたは供給が停止され、バルブが開閉するようになっている。

## 【 0 0 2 6 】

さらに、空気導入装置 1 4 は、原燃料噴射装置 1 3 における複数の原燃料噴射部 1 3 A に相当する数、たとえば 3 本の本発明の空気導入手段である空気導入ボ

ート 1 4 A（図 2 では 1 つのみ図示）を備えている。この空気導入ポート 1 4 A には、空気圧縮機 5 から改質エアとしての空気が供給され、蒸発器本体 1 1 の蒸発室 1 1 A に導入される。蒸発室 1 1 A に導入された改質エアとしての空気は、液体原燃料が蒸発して得られた原燃料ガスとともに充分に混合されて改質器 3 に供給される。この改質エアが改質器 3 内で原燃料ガスの改質触媒と接触して原燃料ガスの改質反応が促進される。

## 【 0 0 2 7 】

また、この空気導入ポート 1 4 A は、原燃料噴射装置 1 3 における複数の原燃料噴射部 1 3 A にそれぞれ隣接するようにして配設されている。空気導入ポート 1 4 A から導入される空気は、一定方向を向いて蒸発器本体 1 1 の蒸発室 1 1 A 内に導入される。この空気は、気流を発生させ、この気流によって原燃料噴射部 1 3 A から噴射される液体原燃料を微粒化させながら分散させる効果を奏する。さらに、空気導入ポート 1 4 A は、発生させた気流によって液体原燃料の噴射方向を設定できるようになっている。

## 【 0 0 2 8 】

また、空気導入装置 1 4 は、本発明の第 2 空気導入手段である始動用空気導入ポート 1 4 B を備えている。空気導入装置 1 4 における空気導入ポート 1 4 A および始動用空気導入ポート 1 4 B は、いずれも図 1 に示す空気圧縮機 5 に接続されている。また、図 1 に示すように、空気導入装置 1 4 における空気導入ポート 1 4 A と空気圧縮機 5 の間における管路 8 A には、第 1 制御弁 7 A が介設されているとともに、始動用空気導入ポート 1 4 B と空気圧縮機 5 の間における管路 8 B には、第 2 制御弁 7 B が介設されている。これらの第 1 制御弁 7 A および第 2 制御弁 7 B は、いずれも制御装置 C U に接続されており、制御されている。さらに、始動用空気導入ポート 1 4 B は、空気導入ポート 1 4 A よりも大径とされている。このため、始動用空気導入ポート 1 4 B からは、第 1 空気導入ポート 1 4 A よりも多量の空気を導入することができるようになっている。

## 【 0 0 2 9 】

改質器 3 は、複数の改質触媒を備えており、蒸発器 2 によって液体原燃料が蒸発して得られた原燃料ガスを改質触媒に接触させ、改質反応によって水素を多く

含む燃料ガスにするものである。改質器 3 における改質反応の際に用いられる改質エアは、蒸発器 2 から原燃料ガスとともに供給される。改質器 3 によって改質反応させて得られた燃料ガスは、CO 除去器 4 に供給される。

## 【0030】

CO 除去器 4 では、選択酸化触媒によって改質器 3 から送られてくる燃料ガス中の一酸化炭素を CO 除去エアに含まれる酸素と反応させて一酸化炭素を二酸化炭素に選択酸化することにより除去する。CO 除去器 4 によって有害物質が除去された燃料ガスは、CO 除去器 4 から排出されて、燃料電池 1 のアノード側に供給される。

## 【0031】

また、空気圧縮機 5 は、酸化剤ガスである空気、すなわち外気を吸入するとともに、吸入した外気を燃料電池 1 におけるカソード側に供給している。さらに、空気圧縮機 5 は、蒸発器 2 に設けられた空気導入装置 14 に改質エアとしての空気を供給している。加えて、CO 除去器 4 に対しては、燃料電池 1 に対して有毒な一酸化炭素を除去するための CO 除去エアとしての空気を供給している。

## 【0032】

さらに、燃料電池 1 からは、排出ガスであるオフガスが排出される。オフガスは、燃料電池 1 におけるアノード側およびカソード側のそれぞれから排出されるものであり、アノード側からは、反応に利用されなかった燃料ガスがアノード側オフガスとして排出される。また、燃料電池 1 におけるカソード側からは、反応に利用されなかった空気がカソード側オフガスとして排出される。燃料電池 1 におけるアノード側の排出口から排出されたアノード側オフガスおよびカソード側の排出口から排出されたカソード側オフガスは、いずれも蒸発器 2 における触媒燃焼器 12 に供給される。触媒燃焼器 12 では、アノード側オフガスを燃料とし、カソード側オフガスを酸化剤としてアノード側オフガスを燃やして熱を得ている。

## 【0033】

始動用燃焼バーナ 6 は、燃料電池システム FCS の始動時であって、燃料電池 1 からいまだオフガスが生成されないときなどに使用される。始動用燃焼バーナ

6からは、蒸発器2における触媒燃焼器12に対してメタノール燃料などを供給する。そして、触媒燃焼器12における触媒層12B（図2）で燃料を触媒燃焼させて、触媒層12Bを短時間で昇温させるようにしている。

## 【0034】

さらに、蒸発器2から排出される原燃料ガスおよび改質エアが混合してなるガス（以下「混合ガス」という）が通流する管路8Cには第1温度計T1が配設されている。この第1温度計T1では、燃料電池システムFCSの始動時に、蒸発器2から排出される空気の温度を測定する。蒸発器2から排出される空気は、蒸発器2の温度に対応して増減するので、蒸発器2から排出される空気の温度を蒸発器2の温度として推定することができる。そして、第1温度計T1で測定された混合ガスの温度に基づく、換言すれば蒸発器2の温度に基づく蒸発器温度信号が第1温度計から制御装置CUに出力される。

## 【0035】

また、改質器3における改質触媒には熱電対またはサーミスタなどからなる第2温度計T2が取り付けられており、改質触媒の温度を測定している。この第2温度計T2で測定された改質触媒に基づく改質触媒温度信号が第2温度計T2から制御装置CUに出力されている。

## 【0036】

制御装置CUは、ECUなどを備えており、各種の演算処理を行う。この制御装置CUには、第1温度計からの蒸発器の温度に基づく蒸発器温度信号および第2温度計からの改質触媒の温度に基づく改質触媒温度信号が出力される。制御装置CUでは、これらの温度信号や燃料電池1に対する要求出力などに基づいて、液体原燃料の噴射量や蒸発器2に対する空気の導入量などを算出する。そして、これらの算出値に基づく各種の信号が、原燃料噴射装置13における原燃料噴射部13A、空気導入装置14における空気導入ポート14A、さらには制御弁7A、7Bなどに出される。

## 【0037】

以上の構成を有する燃料電池システムFCSの作用について、図1および図2を参照して説明する。



まず、燃料電池システム F C S の始動時について説明する。

燃料電池システム F C S の始動時には、蒸発器 2 は冷えており、また改質器 3 における改質触媒の温度も低くなっている。このため、蒸発器 2 を暖機するとともに、改質器 3 における改質触媒を昇温させる必要がある。この蒸発器 2 の暖機等を行うために、まず始動用燃焼バーナ 6 でメタノール燃料などを燃焼させて高温ガスを発生させ、この高温ガスを蒸発器 2 の熱媒チューブ 1 1 B, 1 1 B … 内に送り込む。このとき、蒸発器 2 における蒸発器本体 1 1 の蒸発室 1 1 A 内には、空気圧縮機 5 から供給される空気が始動用空気導入ポート 1 4 B から比較的多量に導入される。蒸発器本体 1 1 の蒸発室 1 1 A 内に供給された空気は、熱媒体の役割を果たして、高温ガスにより熱せられた熱媒チューブ 1 1 B, 1 1 B … から熱を奪い、発器本体 1 1 全体に行き渡らせるので、蒸発器 2 を早期に暖機することができる。ここで、蒸発器 2 に空気を導入した場合と導入しない場合の蒸発器 2 の温度変化を図 3 に示す。図 3 から判るように、蒸発器 2 内に空気を導入した際には、蒸発器 2 の温度が早期に上昇しているのに対して、蒸発器 2 に空気を導入しない際には、蒸発器の温度の上昇が遅くなっている。このように、蒸発器 2 に空気を導入することによって、蒸発器 2 を早期に暖機できる。

#### 【 0 0 3 8 】

また、蒸発器 2 を早期に暖機するためには、ある程度の空気の量が必要となる。いま図 4 に始動用空気導入ポート 1 4 B から導入される空気の量（以下「始動空気量」という）と蒸発器 2 が始動可能となるまでの時間（以下「蒸発器始動時間」という）の関係を示す。図 4 から判るように、始動空気量が少ないと蒸発器始動時間は遅くなってしまう。また、始動空気量が増加するに応じて蒸発器始動時間が早くなる傾向にある。そのため、燃料電池システム F C S の始動時には、多量の空気を導入するのである。

#### 【 0 0 3 9 】

こうして、熱媒体として蒸発器 2 を早期に暖機した空気は、そのまま蒸発器排出空気となって蒸発器 2 から排出されて改質器 3 に送り出され、改質器 3 ではこの蒸発器排出空気によって改質触媒が昇温される。このため、改質器 3 の改質触媒を昇温させるための始動用燃焼バーナを用いることなく、改質器 3 の改質触媒

を昇温させることができる。そして、蒸発器の温度、あるいは改質器 3 の改質触媒の温度が所定の温度以上となったときに、燃料電池システム F C S の暖機が完了したとして、原燃料ガスを導入する。

#### 【 0 0 4 0 】

また、燃料電池システム F C S の始動時以外の通常運転時においては、タンク T から蒸発器 2 における原燃料噴射装置 1 3 に水・メタノール混合液などの液体原燃料が供給される。液体原燃料が噴射される際には、空気導入装置 1 4 における空気導入ポート 1 4 A によって蒸発器 2 における蒸発器本体 1 1 の蒸発室 1 1 A に空気が導入される。この空気導入ポート 1 4 A から導入される空気の流量は、燃料電池 1 に対する要求負荷などに応じて変動する原燃料ガスの量に合わせて変動する。このときの変動量が小さい場合にも対応できるようにするために、空気導入ポート 1 4 A から導入される空気の流量をあまり多量とすることができない。このため、本実施形態では、始動時に多量の空気を導入できるようにするために、始動用空気導入ポート 1 4 B を別途設けている。空気導入ポート 1 4 A と始動用空気導入ポート 1 4 B とを分けて設けることにより、改質用エアに要求される微調整された流量を得る構造と、大流量の空気を導入する構造とを作り分けることになり、それぞれの構造を一つにまとめるものよりも簡易に出来る利点がある。

#### 【 0 0 4 1 】

このように、空気導入ポート 1 4 A から導入される空気は気流を発生する。また、原燃料噴射部 1 3 A からは適宜の量の液体原燃料が噴射されている。このとき、原燃料噴射部 1 3 A から噴射される液体原燃料は、空気導入ポート 1 4 A から空気を導入する際に発生する気流によって微粒化し、蒸発器本体 1 1 の蒸発室 1 1 A 内に分散する。蒸発室 1 1 A 内に分散した液体原燃料は、オフガスが通過する熱媒チューブ 1 1 B, 1 1 B … の外面の全面に均等に吹き付けられ、効率よく蒸発されて原燃料ガスとなる。

#### 【 0 0 4 2 】

蒸発室 1 1 A 内で得られた原燃料ガスは、蒸発器 2 から改質器 3 に供給される。このとき、原燃料ガスに伴って蒸発器 2 に導入された改質エアも蒸発器 2 から

改質器 3 に供給される。蒸発器 2 に導入された改質エアは、蒸発器 2 における蒸発室 1 1 A 内から、改質器 3 に至るまでの配管内などで、原燃料ガスと混合される時間（距離）が長くなる。このため、改質エアは原燃料ガスと十分に混合されるので、改質器 3 に導入されるときには、改質エアと原燃料ガスは改質に好適な状態となっている。

## 【 0 0 4 3 】

ここで、本発明例として、改質エアを蒸発器 2 に導入した場合と、従来例として、蒸発器 2 と改質器 3 の間の配管に改質エアを導入した場合の改質器 3 における改質触媒の温度差を比較する。図 5 は、従来例と本発明例における改質触媒の表面温度の最大値と最小値との差（以下「面内温度差」という）を示すグラフである。図 5 から判るように、従来例における面内温度差は、本発明例の面内温度差のほぼ 4 倍程度に当たる。このように本発明例では、面内温度差を低く抑えることができる。したがって、改質器 3 における改質触媒の面内温度のムラの発生を防止することができるので、未改質ガスの発生（THC の上昇）や CO 濃度の上昇などを抑止することができる。

## 【 0 0 4 4 】

次に、本発明に係る燃料電池システムの始動時の動作手順について、図 6 に示すフローチャートを参照して説明する。

燃料電池システム FCS の始動が開始される（S S）と、始動用燃焼バーナ 6 から蒸発器 2 の触媒層 1 2 B にメタノール燃料などが供給される。これと同時に、制御装置 CU は、第 1 制御弁 7 A に閉信号を出力するとともに、第 2 制御弁 7 B には開信号を出力する（S 1）。したがって、空気圧縮機 5 からの空気は、空気導入ポート 1 4 A には供給されず、始動用空気導入ポート 1 4 B に供給される。始動用空気導入ポート 1 4 B に供給された空気は、蒸発器本体 1 1 における蒸発室 1 1 A に導入される（S 2）。このときには、原燃料噴射装置 1 3 からは、まだ液体原燃料が噴射されていない。

## 【 0 0 4 5 】

蒸発室 1 1 A には、始動用空気導入ポート 1 4 B から多量の空気が導入されている。このため、触媒燃焼器 1 2 では蒸発器 2 全体を早期に暖機することができ

る。このように、蒸発器 2 に導入された空気は、熱媒体として蒸発器 2 の暖機に利用された後、蒸発器排出空気となって改質器 3 へと排出されて改質触媒を昇温させるための熱源として利用される。このとき、蒸発器 2 から排出されて改質器 3 に供給される際に通過する管路 8 C 内における蒸発器排出空気の温度  $T_v$  を第 1 温度計  $T_1$  で測定している (S 3)。第 1 温度計  $T_1$  で測定された蒸発器排出空気の温度  $T_v$  は、制御装置 C U に出力され蒸発器温度信号として扱われる。また、改質器 3 の改質触媒に設けられた第 2 温度計  $T_2$  では、改質器 3 における改質触媒の温度  $T_r$  を測定している (S 4)。第 2 温度計  $T_2$  で測定された改質触媒の温度  $T_r$  は、改質触媒温度信号として制御装置 C U に出力される。

## 【 0 0 4 6 】

制御装置 C U では、蒸発器排出空気の温度  $T_v$  が所定のしきい値  $T_{vs}$  を超えているか否かを判断する (S 5)。それと同時に、改質触媒の温度  $T_r$  が所定のしきい値  $T_{rs}$  を超えているか否かを判断する (S 5)。ここで、蒸発器排出空気の温度  $T_v$  のしきい値  $T_{vs}$  および改質触媒の温度  $T_r$  のしきい値  $T_{rs}$  は適宜設定することができる。たとえば、蒸発器排出空気の温度  $T_v$  のしきい値  $T_{vs}$  は、蒸発器 2 内で液体原燃料を十分に蒸発させることができるようになった温度とすることができる。また、改質触媒の温度  $T_r$  のしきい値  $T_{rs}$  は、改質反応が充分に行われるようになった温度とすることができる。

## 【 0 0 4 7 】

ステップ S 5 の結果、蒸発器排出空気の温度  $T_v$  がしきい値  $T_{vs}$  を超えておらず、しかも改質触媒の温度  $T_r$  が所定のしきい値を超えていない場合には、ステップ S 3 に戻る。そして、第 1 温度計  $T_1$  で蒸発器排出空気の温度を測定するとともに、第 2 温度計  $T_2$  で改質触媒の温度  $T_r$  を測定する。一方、蒸発器排出空気の温度  $T_v$  が所定のしきい値  $T_{vs}$  を超えているか、あるいは改質触媒の温度  $T_r$  が所定のしきい値  $T_{rs}$  を超えていた場合には、改質反応を行う準備が整ったと判断して、制御装置 C U から原燃料噴射装置 1 3 に対して噴射信号を出力する。

## 【 0 0 4 8 】

噴射信号を受けた原燃料噴射装置 1 3 は、原燃料噴射部 1 3 A から蒸発室 1 1

A内に向けて液体原燃料の噴射を開始する（S6）。制御装置CUでは、原燃料噴射装置13に対して噴射信号を出力すると同時に、第1制御弁7Aに開信号を出力するとともに、第2制御弁7Bに閉信号を出力する。制御装置CUより開信号を受けた第1制御弁7Aは開き、制御装置CUから閉信号を出力された第2制御弁7Bは閉じる（S7）。第1制御弁7Aが開くことにより、空気導入ポート14Aから空気が蒸発器2の蒸発器本体11における蒸発室11Aに空気が導入される。また、第2制御弁7Bが閉じることから、始動用空気導入ポート14Bからの蒸発室11Aに対する空気の導入が中止される（S8）。空気を蒸発室11A内に導入する空気導入ポート14Aは、導入する空気の流量が多くなく、空気を導入することによって気流を発生させる。また、空気導入ポート14Aは、原燃料噴射部13Aに隣接して配設されており、空気を導入する気流によって原燃料噴射部13Aから噴射される液体原燃料を微粒化させながら分散する。微粒化し分散した液体原燃料は、蒸発室11A内に配設された熱媒チューブ11B、11B…に均等に接触するので、液体原燃料の蒸発が促進される。しかも、蒸発室11Aに噴射される液体原燃料の噴射量に応じて、導入される空気の量をきめこまかく調整することができる。

## 【0049】

また、空気導入ポート14Aから導入された空気は、液体原燃料が蒸発してなる原燃料ガスとともに蒸発器2から改質器3に供給される。改質器3では、原燃料ガスを改質触媒に接触させて改質反応させることによって水素リッチな燃料ガスを生成する。この改質反応には、改質エアが必要とされるが、蒸発器2から原燃料ガスとともに供給される空気が改質器3において改質エアとして機能する。この改質器3に供給される改質エアは、蒸発器2から改質器3に供給される過程で原燃料ガスと充分に混合されている。このため、改質触媒の面内温度差が小さくなって、未改質ガスの発生やCO濃度の上昇を抑制することができる。

## 【0050】

このように、空気導入ポート14Aからの空気の導入が開始されるとともに、始動用空気導入ポート14Bからの空気の導入が停止された後、CO除去器4に対するCO除去エアの導入が開始される（S9）。こうして、燃料電池システム

F C S の始動が終了する ( S E ) 。燃料電池システム F C S の始動が終了したら、燃料電池システム F C S の本格的な運転が開始される。燃料電池システム F C S の本格的な運転が開始された後も、改質器 3 に対しては改質エアと原燃料ガスが混合した混合ガスが蒸発器 2 から供給される。このため、改質触媒の面内温度差を小さく抑えることができるので、未改質ガスの発生や C O 濃度の上昇は抑制される。

## 【 0 0 5 1 】

次に、本発明の第 2 の実施形態について説明する。

本実施形態においては、前記第 1 の実施形態と比較して、始動用空気導入ポート 1 4 B およびこれに付随する管路 8 B や第 2 制御弁 7 B などが設けられていない他は、前記第 1 の実施形態と同一である。

## 【 0 0 5 2 】

かかる実施形態においては、前記第 1 の実施形態に係る燃料電池システム F C S と比較して、燃料電池システムの始動時における動作手順が異なる。以下に、本実施形態に係る燃料電池システムの始動時の動作手順について、前記第 1 の実施形態と異なる部分を中心に説明する。

本実施形態に係る燃料電池システムの始動が開始されると、始動用燃焼バーナからメタノール燃料などが触媒燃焼器 1 2 に供給された後、前記第 1 の実施形態では始動用空気導入ポート 1 4 B から蒸発室 1 1 A 内に空気を導入しているが、本実施形態では、空気導入ポート 1 4 A から蒸発室 1 1 A 内に空気を導入する。続いて、前記実施形態と同様に、第 1 温度計 T 1 によって蒸発器排出空気の温度 T v を測定するとともに、第 2 温度計 T 2 によって改質触媒の温度 T r を測定する。そして、蒸発器排出空気の温度 T v が所定のしきい値 T v s を超えるか、改質触媒の温度 T r が所定のしきい値 T r s を超えたときに、一度、第 1 制御弁 7 A を閉めて、空気導入ポート 1 4 A からの空気の導入を停止させる。続いて、原燃料噴射装置 1 3 からの液体原燃料の噴射を開始すると同時に、第 1 制御弁 7 A を開けて空気導入ポート 1 4 A からの空気の導入を開始する。その後は、C O 除去器 4 に C O 除去エアの導入を開始してから、燃料電池システムの始動を終了するとともに、燃料電池システムの本格的な運転が開始される。

## 【 0 0 5 3 】

本実施形態では、前記第 1 の実施形態と比較すると、始動用空気導入ポートを設ける必要がないことから、装置全体の小型化を図ることができる。

## 【 0 0 5 4 】

以上、本発明の好適な実施形態について説明したが、本発明は前記各実施形態に限定されるものではない。たとえば、始動用空気導入ポート 1 4 B として、空気導入ポート 1 4 A よりも大径とされているが、空気導入ポートと始動用空気導入ポートをほぼ同径としたり、あるいは始動用空気導入ポートの方を小径とすることもできる。このような場合、燃料電池システムの始動時に大量の空気を蒸発器内に導入できるように、空気導入ポートおよび始動用空気導入ポートの両方から空気を蒸発器 2 に導入することもできる。もちろん、前記第 1 の実施形態において、始動用空気導入ポート 1 4 B から空気を導入する工程において、空気導入装置 1 4 から空気を導入するようにしてもよい。

## 【 0 0 5 5 】

また、空気導入ポート 1 4 A から導入される空気は気流を発生させるが、原燃料ガスを好適に微粒化させ分散化させるために、スワール流を発生させたり、曲折流、偏向流、片寄せ流を発生させる態様とすることなども好適である。

## 【 0 0 5 6 】

さらには、前記実施形態では、蒸発器の温度または改質触媒の温度が所定値（しきい値）を超えたときに、液体原燃料を噴射（供給）を開始しているが、蒸発器温度信号および改質触媒温度の両方が所定の温度以上となった後に液体原燃料の噴射（供給）を開始する態様とすることもできる。

## 【 0 0 5 7 】

## 【発明の効果】

以上のとおり、本発明のうちの請求項 1 に係る発明によれば、燃料電池システム全体として大型化させることなく、改質器における燃料ガスと改質エアを適切に混合できるようにするとともに、始動時に蒸発器や改質器を迅速に作動することが可能となる。

## 【 0 0 5 8 】

請求項 2 に係る発明によれば、始動時には多量の空気を蒸発器に供給するとともに、通常運転時には、液体原燃料の噴射量に見合った量の空気を好適に蒸発器に導入することができる。

【 0 0 5 9 】

請求項 3 に係る発明によれば、通常運転時には空気導入手段から改質エアを導入することにより、空気導入手段および第 2 空気導入手段の構造が簡易となるとともに、制御が容易となる。

【 0 0 6 0 】

請求項 4 および請求項 5 に係る発明によれば、燃料電池システムにおける燃料改質を行うことができる状態が整った後に、液体原燃料を蒸発器に供給して、確実に燃料ガスの生成を開始することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明に係る燃料電池システムを示す構成図である。

【図 2】

蒸発器の側断面図である。

【図 3】

蒸発器に空気を導入した場合と導入しない場合の蒸発器の温度変化を示すグラフである。

【図 4】

始動空気量と蒸発器始動時間の関係を示すグラフである。

【図 5】

従来例と本発明例における改質触媒の面内温度差を示すグラフである。

【図 6】

燃料電池システムの始動時の動作手順を示すフローチャートである。

【図 7】

従来の燃料電池システムを示す構成図である。

【図 8】

燃料ガス中の一酸化炭素濃度と改質触媒の温度の関係を示すグラフである。



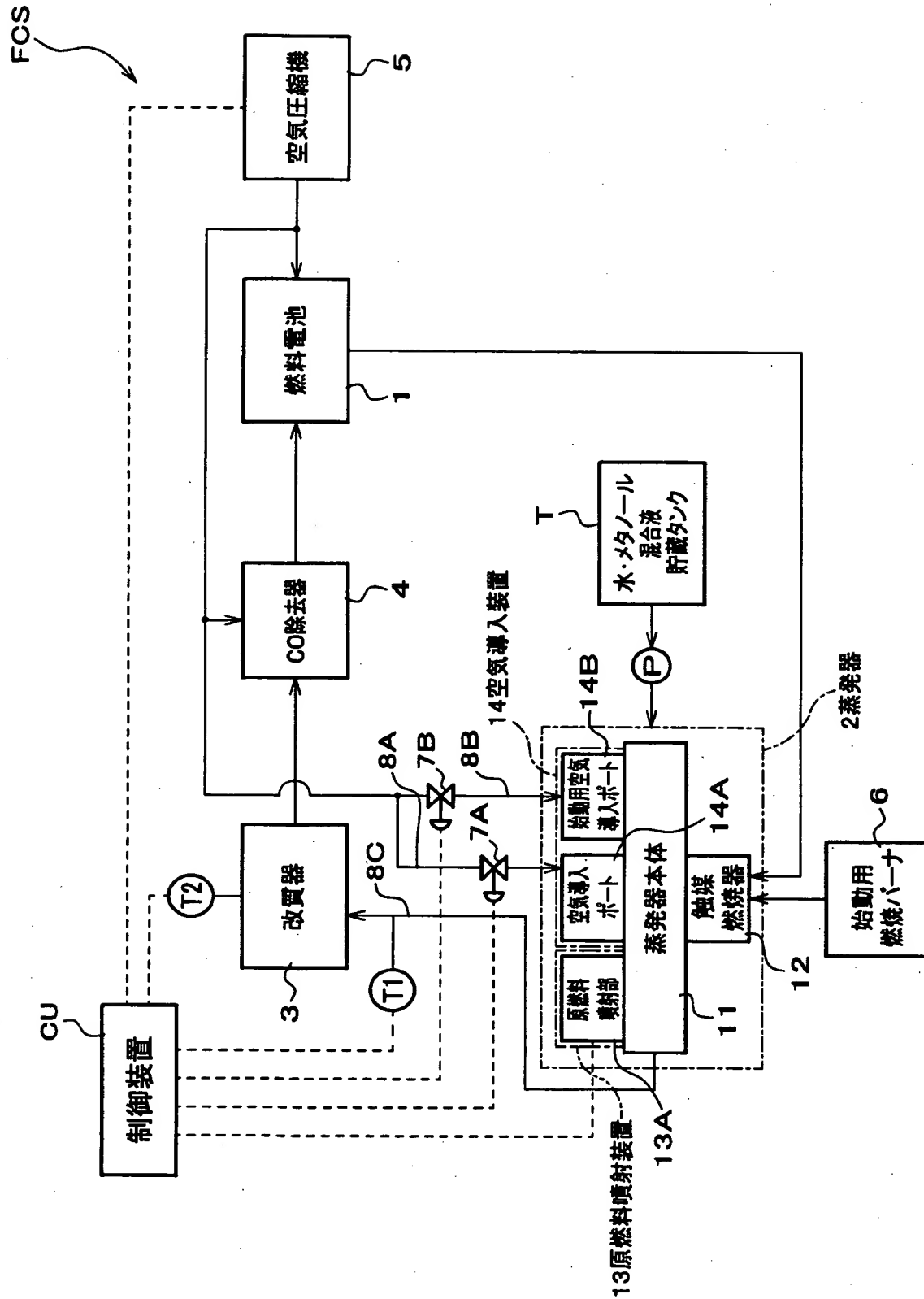
【符号の説明】

- 1        燃料電池
- 2        蒸発器
- 3        改質器
- 4        CO除去器
- 5        空気圧縮機
- 6        始動用燃焼バーナ
- 1-1      蒸発機本体
- 1-2      触媒燃焼器
- 1-3      原燃料噴射装置
- 1-3 A    原燃料噴射部
- 1-4      空気導入装置
- 1-4 A    空気導入ポート（空気導入手段）
- 1-4 B    始動用空気導入ポート（第2空気導入手段）
- FCS      燃料電池システム
- CU       制御装置
- T1       第1温度計
- T2       第2温度計
- Tv       蒸発器排出空気の温度（蒸発器温度信号）
- Tr       改質触媒の温度（改質触媒温度信号）

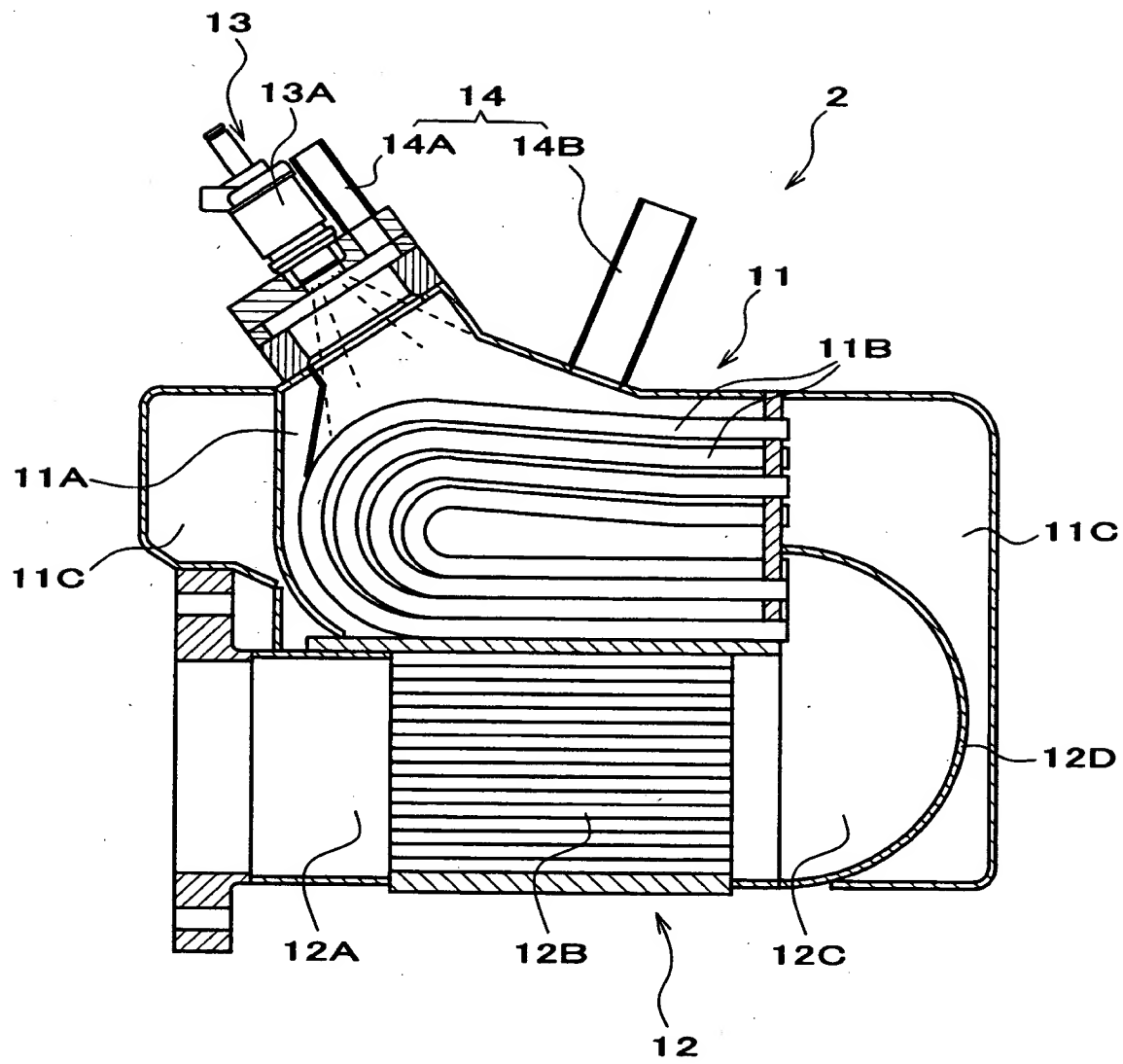
【書類名】

凶面

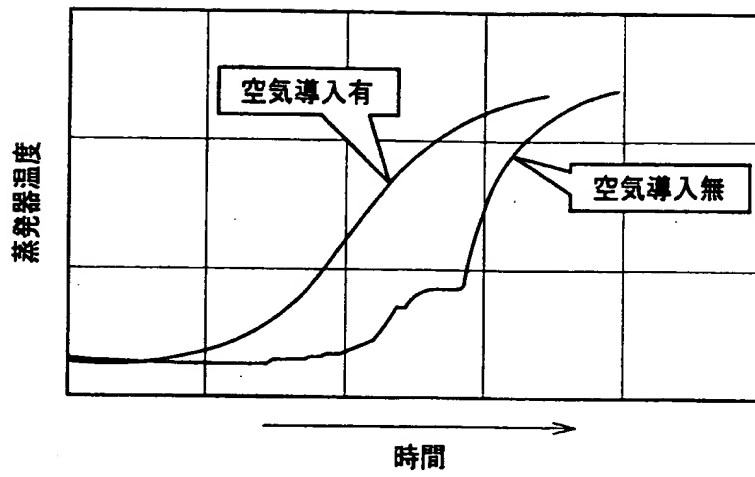
【図 1】



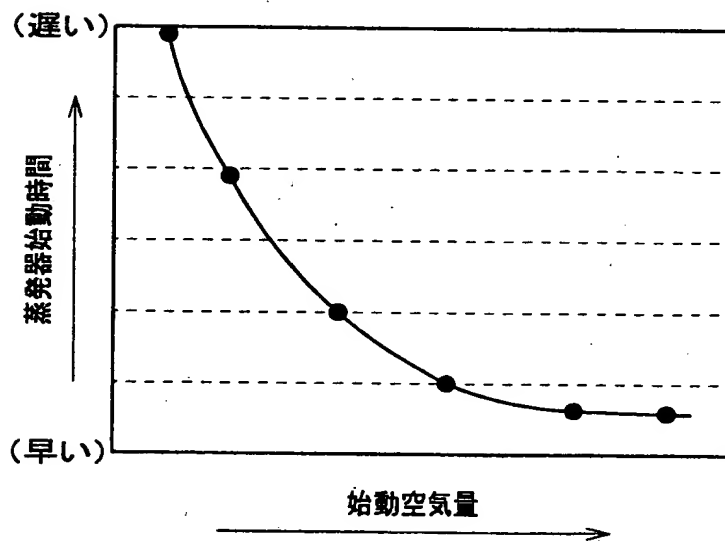
【図2】



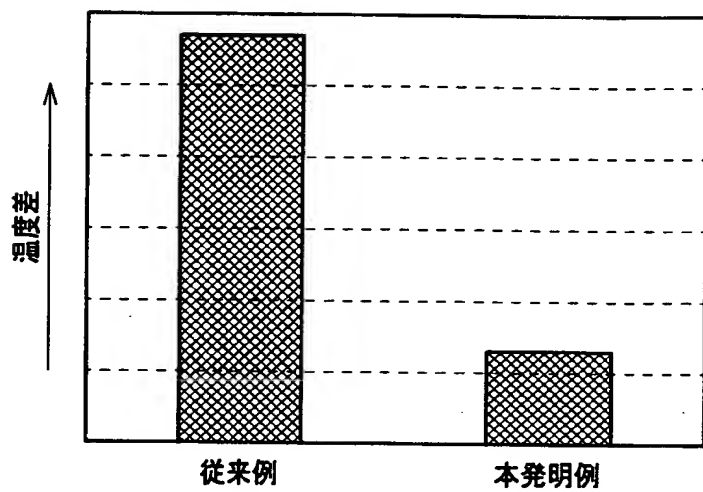
【図 3】



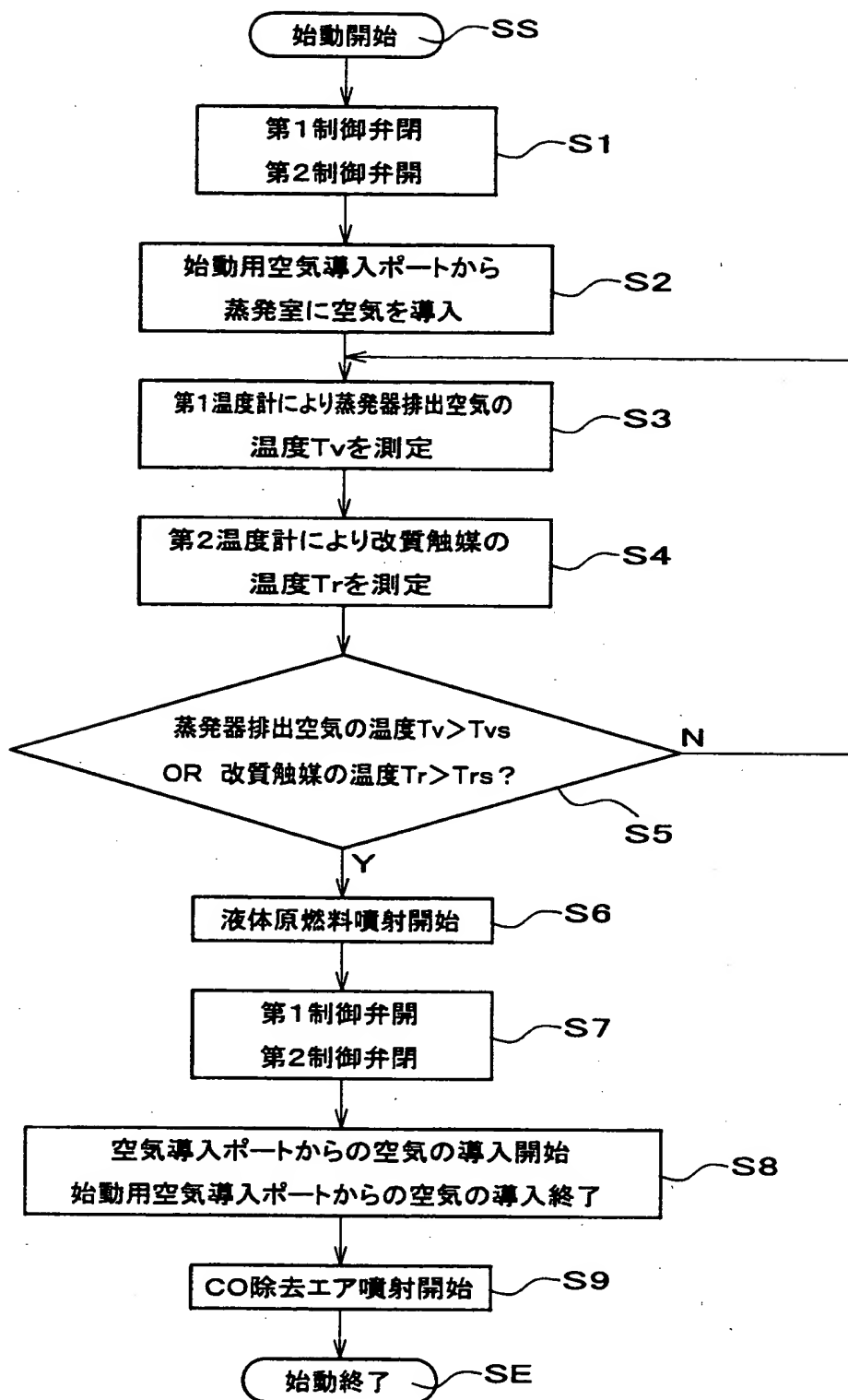
【図 4】



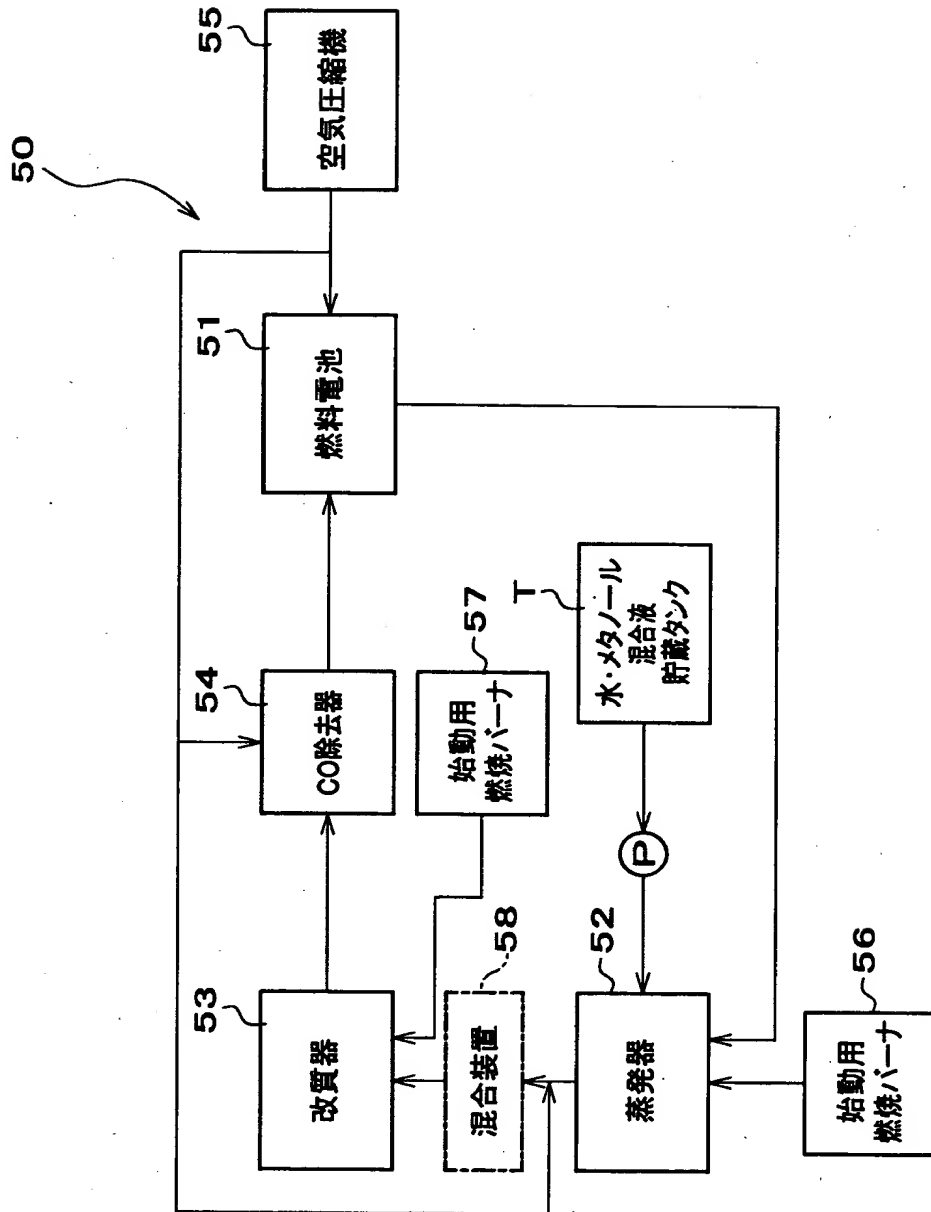
【図 5】



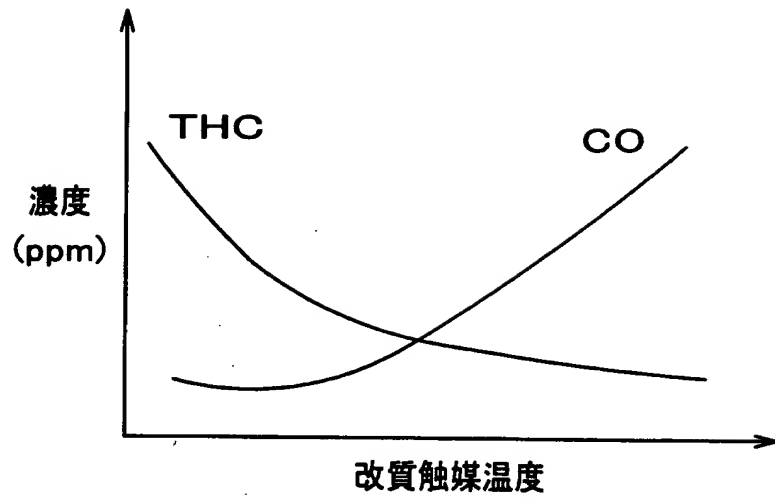
【図 6】



【図 7】



【図 8】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 燃料電池システム全体として大型化させることなく、改質器における燃料ガスと改質エアを適切に混合できるようにするとともに、始動時に蒸発器や改質器を迅速に作動できるようにする。

【解決手段】 燃料電池システム F C S の改質器 3 における改質反応に用いられる改質エアを蒸発器 2 に供給する。蒸発器 2 では、液体原燃料が蒸発させられて原燃料ガスが製造される。改質エアと原燃料ガスは、蒸発器 2 内および蒸発器 2 から改質器 3 に供給される管路 8 C で十分に混合される。また、燃料電池システム F C S の始動時には、始動用空気導入ポート 1 4 B を介して蒸発器 2 内に多量の空気が導入される。

【選択図】 図 1

特2000-336820

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005326]

1. 変更年月日	1990年 9月 6日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都港区南青山二丁目1番1号
氏 名	本田技研工業株式会社